

IDENTIFIKASI *RHODOPHYTA* SEBAGAI BAHAN AJAR DI PERGURUAN TINGGI

Diandara Oryza¹, Susriyati Mahanal², Murni Sapta Sari²

¹Pendidikan Biologi-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

²Pendidikan Biologi-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 14-12-2016

Disetujui: 20-3-2017

Kata kunci:

Identification;
Rhodophyta;
learning materials;
identifikasi;
rhodophyta;
bahan ajar

ABSTRAK

Abstract: Rhodophyta or red algae is a group of algae with dominance of red color that caused by pigmentation of phycoerythrin. Red algae have many advantages for economy and ecology side. Also, it can be used for education, especially as a learning materials at college. Learning materials that prepared based on learning resource from environment could increase the quality of learning. Rhodophyta in Pasir Panjang Beach could be selected to be a learning resource. This learning resource can be organized into learning materials of rhodophyta based on identification of rhodophyta in Pasir Panjang Beach.

Abstrak: Rhodophyta atau alga merah merupakan kelompok alga dengan dominansi warna merah yang disebabkan oleh pigmen fikokieritrin. Alga merah memiliki banyak manfaat dari segi ekologis dan ekonomis. Alga merah juga dapat dimanfaatkan untuk pendidikan, khususnya sebagai bahan ajar di perguruan tinggi. Bahan ajar yang disiapkan dari sumber belajar dari lingkungan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Rhodophyta di Pantai Pasir Panjang dapat dipilih sebagai sumber belajar. Sumber belajar ini dapat disusun menjadi bahan ajar untuk mempelajari rhodophyta berdasarkan studi identifikasi rhodophyta di Pantai Pasir Panjang.

Alamat Korespondensi:

Diandara Oryza
Pendidikan Biologi
Pascasarjana Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: santi_biologi@yahoo.com

Rhodophyta atau alga merah merupakan kelompok alga yang memiliki dominansi warna merah yang disebabkan oleh pigmen fikobilin berupa allokiosianin, fikokieritrin, dan fikosianin yang menutupi karakter warna dari klorofil (Kara, 2011; Barsanti dan Gualtieri, 2014). Lebih dari 4.100 jenis dari alga merah telah di deskripsikan, 200 jenis diantaranya ditemukan di air tawar (Lee, 2008) dan kebanyakan ditemukan di laut. Struktur morfologis mulai dari bentuk filamen, bercabang, berbentuk bulu, dan lembaran. Alga merah tidak memiliki sel berflagela, menyimpan cadangan makanan berupa pati. Ukuran alga merah dapat mencapai ukuran paling besar jika berada pada daerah dengan suhu dingin, sedangkan pada daerah tropis ukurannya cenderung kecil. Alga merah dapat hidup pada kedalaman hingga 200 meter karena pigmen aksesoris yang dimilikinya (Lee, 2008). Dinding sel bagian dalam disusun oleh selulosa dan dinding sel luar disusun oleh mukopolisakarida, seperti agar, carrageenan, porphyron, dsb. (Dhargalkar dan Devanand, 2004). Komponen ini dimanfaatkan untuk berbagai keperluan di bidang industri, obat-obatan, dan makanan. Selain dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, Rhodophyta juga memiliki manfaat bagi lingkungan. Manfaat bagi lingkungan adalah menjadi penyuplai bahan organik utama di perairan dan menjaga kekokohan karang (Pooja, 2010). Identifikasi pada anggota Rhodophyta juga dapat dimanfaatkan dalam dunia pendidikan yaitu digunakan sebagai bahan ajar di perguruan tinggi.

Bahan ajar menurut Prastowo (2014) adalah segala bahan baik informasi, alat maupun teks yang disusun secara sistematis yang digunakan dalam proses pembelajaran. Bahan ajar dapat disusun dari berbagai sumber yang disebut sebagai sumber belajar. Sumber belajar dapat berupa benda, manusia, peristiwa dan lingkungan sekitar peserta didik (Akbar, 2013). Bahan ajar yang disusun dari sumber belajar berupa lingkungan memiliki nilai tambah tersendiri. Bahan ajar yang disusun dari sumber belajar yang ada di lingkungan peserta didik dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar peserta didik (Jamiati, 2012), meningkatkan motivasi dan kreativitas peserta didik (Halimah, 2008), dan menjadikan pembelajaran lebih mudah di pahami karena dekat dengan lingkungan peserta didik (Akbar, 2013). Pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar dapat pula pendukung pembelajaran holistik sehingga peserta didik dapat menginternalisasi keunggulan lokal dan nasional.

Realitas pada praktik pendidikan saat ini, pendidik lebih sering menggunakan bahan ajar yang bersifat “tinggal pakai”. Bahan ajar tersebut menjadi tidak kontekstual, tidak menarik, monoton, dan tidak sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Prastowo, 2014). Pada era saat ini, salah satu peran peserta didik adalah mempersiapkan konteks pembelajaran, misalnya dengan

menyiapkan bahan ajar yang bervariasi untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman peserta didik dalam pembelajaran (Zujan dan Vogric, 2010). Salah satu pembelajaran di perguruan tinggi adalah pembelajaran mengenai makroalga khususnya mengenai rhodophyta yang dipelajari pada matakuliah protista. Pada pembelajaran ini diharapkan peserta didik mampu memahami karakteristik, peranan, dan metode penelitian makroalga, khususnya rhodophyta. Sumber belajar yang dapat dimanfaatkan untuk penyusunan bahan ajar Rhodophyta adalah lingkungan pesisir pantai, khususnya pantai yang ada di Kabupaten Malang.

Kabupaten Malang memiliki banyak pantai yang indah dan dihuni oleh berbagai jenis biota laut, salah satunya Rhodophyta. Berdasarkan observasi, Rhodophyta yang ada di Pantai Pasir Panjang Kabupaten Malang cukup beragam. Eksplorasi pada anggota Rhodophyta di pantai ini belum pernah dilakukan oleh peneliti lain sebelumnya sehingga berpotensi sebagai lokasi penelitian studi identifikasi Rhodophyta. Identifikasi dilakukan untuk mengetahui jenis anggota divisi Rhodophyta yang ada di Pantai Pasir Panjang. Hasil ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar untuk mempelajari karakteristik, peranan dan teknik penelitian Rhodophyta. Bahan ajar ini dapat digunakan dalam pembelajaran di perguruan tinggi, khususnya yang berada di daerah Malang karena dekat dengan sumber belajar tersebut.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksploratif. Penelitian dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2015/2016 hingga semester ganjil 2016/2017. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *line transect*, yaitu tali transek di tarik dari garis pantai menuju tubir kemudian pada tiap 10 meter di letakkan kuadran 1x1 meter yang berperan sebagai plot. Pada penelitian ini ada 12 transek dengan 90 plot. Panjang transek disesuaikan dengan kondisi daerah intertidal. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kamera, pisau, kantong plastik, botol kaca, pinset, kaca benda, kaca penutup, mikroskop, *hand refractometer* untuk mengukur salinitas, pH meter untuk mengukur tingkat keasaman, turbidimetri untuk mengukur kekeruhan air laut, termometer untuk mengukur suhu, kuadran 1x1 meter, transek, kamera, dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah larutan FAA. Sampel yang diambil kemudian dicuci dengan air laut dan dipisahkan antara satu spesimen dengan spesimen lainnya yang selanjutnya digunakan untuk identifikasi dan persiapan herbarium. (Al-Yamani dkk, 2014).

Analisis data dilakukan dengan membandingkan karakteristik Rhodophyta yang ada dengan buku referensi berupa *Marine Algae of The Eastern Tropical and Subtropical Coast of The Americas* oleh William Randolph Taylor (1972), *How to Know The Seaweeds* oleh Isabella A. Abbott dan E Yale Dawson (1978), *Pengenalan Jenis-jenis rumput Laut Indonesia* oleh W.S. Atmadja, A.Kadi, Sulisty, Rahmiani (1996), *Seaweeds of Hawaii Photographic Identification Guide* oleh William H. Magruder dan Jeffrey W. Hunt (1979), *Common Seaweeds and Seagrass of Thailand* oleh Khanjanapaj Lewmanomont (1995), *Seaweeds of singapore* oleh Theo Lee Wei dan Wee Yeow Chin (1983).

HASIL

Berdasarkan studi identifikasi yang dilakukan di Pantai Pasir Panjang, diketahui bahwa rhodophyta yang ada di Pantai Pasir Panjang berjumlah 12 jenis. Klasifikasi 12 jenis rhodophyta yang ditemukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Rhodophyta di Pantai Pasir Panjang Kabupaten Malang

No	KELAS	ORDO	FAMILI	GENUS	SPESIES
1	Florideophyceae	Ceramiales	Rhodomelaceae	Acanthophora	<i>Acanthophora spicifera</i>
2	Florideophyceae	Ceramiales	Rhodomelaceae	Acrocystis	<i>Acrocystis nana</i>
3	Florideophyceae	Gigartinales	Gigartinaceae	Chondrus	<i>Chondrus sp</i>
4	Florideophyceae	Corallinales	Corallinaceae	Corallina	<i>Corallina sp</i>
5	Florideophyceae	Nemaliales	Galaxauraceae	Galaxaura	<i>Galaxaura rugosa</i>
6	Florideophyceae	Nemaliales	Galaxauraceae	Galaxaura	<i>Galaxaura sp</i>
7	Florideophyceae	Gelidiales	Gelidiellaceae	Gelidiella	<i>Gelidiella acerosa</i>
8	Florideophyceae	Gracilariales	Gracilariaceae	Gracilaria	<i>Gracilaria sp</i>
9	Florideophyceae	Ceramiales	Rhodomelaceae	Lenormandia	<i>Lenormandia sp.</i>
10	Rhodophyceae	Ceramiales	Rhodomelaceae	Osmundea	<i>Osmundea pinnatifida</i>
11	Florideophyceae	Gigartinales	Rhizophyllidaceae	Portieria	<i>Portieria sp.</i>
12	Florideophyceae	Rhodymeniales	Rhodymeniaceae	Rhodymenia	<i>Rhodymenia sp.</i>

Identifikasi jenis makroalga anggota divisi Rhodophyta yang ditemukan di Pantai Pasir Panjang diidentifikasi dengan pengamatan karakter morfologi, baik karakter morfologi internal maupun eksternal. Pengamatan karakter ini lebih cepat dan lebih mudah untuk dilakukan dalam identifikasi. Selain identifikasi jenis rhodophyta, pada penelitian ini juga dilakukan pencatatan koordinat dan data faktor abiotik dari lokasi ditemukannya sampel. Rhodophyta ditemukan pada substrat karang, batuan, dan pasir. Hasil identifikasi karakter morfologi adalah sebagai berikut.

Acanthophora spicifera, ditemukan pada substrat karang dan pasir. Talus berwarna coklat tua. Talus silindris, percabangan bebas dan tegak. Percabangan mengarah ke segala arah. Diameter percabangan utama 1—2 mm. Terdapat duri-duri pendek dengan ujung runcing di permukaan talus. Pada Amatan di mikroskop terlihat talus terdiri dari korteks dan medula.

Korteks disusun oleh sel berpigmen dengan bentuk bulat dan agak pipih, sedangkan medula tidak berpigmen dengan sel berbentuk bulat. Pada bagian tengah jaringan terdapat bagian pusat yang dikelilingi oleh peraxial/perisentral sel yang berjumlah 5 sel. Ukuran sel pada medula mencapai diameter 0,2 mm, sedangkan korteks kurang dari 0,1 mm.

Acrocystis nana, ditemukan melekat pada karang. Talus berwarna kuning hingga coklat keunguan. Talus berupa kantung lonjong dengan tangkai kecil. Bagian dalam talus berisi air. Ukuran talus 0,5—2 cm dan tumbuh merumpun. Ada benjolan-benjolan kecil (vesikel) di permukaan talus terutama pada bagian apikal. Kantung dapat bercabang dan juga tidak. Kantung muncul pada *stipe* yang tumbuh ke samping menyerupai *rhizome*. *Holdfast* tipe rhizoid. Irisan melintang dari bagian pangkal talus menunjukkan struktur pseudoparenchymatous. Talus disusun oleh korteks dan medula. Korteks berbentuk bulat, tersusun rapat, sel berbentuk bulat. Medula disusun oleh berlapis-lapis jaringan yang disusun oleh sel berbentuk bulat dengan ukuran diameter mencapai 0,2 mm. Irisan membujur dari talus menunjukkan sel berbentuk membulat.

Chondrus sp., ditemukan pada substrat karang. Talus berukuran tinggi >10cm dengan percabangan dichotomous tidak teratur, bagian pangkal silindris, *blade* pipih, melebar. Bagian pinggir talus bergerigi. Warna merah kecoklatan. Pada Amatan mikroskop terlihat jaringan bersifat pseudoparenchymatous. Korteks disusun oleh sel berbentuk bulat dengan ukuran diameter $\pm 0,01$ mm, susunan jaringan 2—3 lapis. Medula disusun oleh sel berbentuk bulat lonjong dengan ukuran yang bervariasi, ukuran panjang mencapai 0,2 mm.

Corallina sp., ditemukan pada substrat karang dan pasir. Talus berukuran 3—4 cm. Talus gepeng bersegmen pendek, membentuk rumpun dengan rumpun yang rimbun bertumpuk-tumpuk. Talus berwarna merah muda hingga kuning kemerahan. Substansi talus keras mengandung kapur, rapuh. Percabangan segmen tidak teratur. Bentuk segmen tidak teratur dengan lebar <3mm. Irisan melintang dari talus tidak begitu jelas karena substansi kapur yang banyak. Irisan membujur dari talus menunjukkan sel berbentuk polygonal.

Galaxaura rugosa, ditemukan pada substrat karang dan pasir. Talus berukuran 6—7 cm. Memiliki holdfast tipe rhizoid. Talus berbentuk silindris dengan segmen tipis, cabang, dichotomous, merumpun rimbun. Holdfast tipe rhizoid. Ujung talus tumpul dan membentuk lubang. Pada Amatan mikroskop terlihat talus disusun oleh jaringan korteks dan medula. Korteks disusun oleh sel berbentuk bulat, tersusun rapat, berpigmen, dengan ukuran diameter $\pm 0,1$ mm. Medula disusun oleh sel yang berbentuk silindris, tidak berpigmen, dengan panjang ± 5 mm. Susunan sel tidak beraturan.

Galaxaura sp., ditemukan pada karang dan pasir. Talus dapat mencapai tinggi 9—10 cm. Holdfast tipe rhizoid. Talus berbentuk pipih. Talus berwarna merah dengan bagian ujung berwarna merah muda hingga kuning. Percabangan dichotomous, sekat terlihat di beberapa bagian. Bagian ujung tidak terlihat berlubang karena talus pipih. Pada Amatan mikroskop terlihat jaringan tersusun pseudoparenchymatous. Talus disusun oleh korteks dan medula. Korteks disusun oleh sel yang berbentuk bulat yang tersusun teratur, ukuran diameter <0,5 mm. Tersusun 3—4 lapis jaringan. Medula disusun oleh sel berbentuk silindris dengan susunan tidak teratur, ukuran panjang sel mencapai 1 mm.

Gelidiella acerosa, ditemukan pada substrat berupa karang dan pasir. Percabangan talus muncul dari stolon, percabangan tumbuh tegak. Talus silindris dengan tinggi <7cm. Talus mempunyai percabangan utama dan percabangan lanjutan dengan percabangan-percabangan yang pendek yang tumbuh mendatar. Muncul di beberapa sisi, terkadang berhadapan. Talus berwarna coklat kekuningan. Diameter talus berukuran <0.1 cm. Pada Amatan Irisan melintang talus di mikroskop terlihat bagian terlunar terdapat lapisan pembungkus/sehat, korteks dan medula. Korteks terdiri dari selapis jaringan yang disusun oleh sel yang silindris yang pendek, panjang sel <0,1mm. Medula terdiri dari sel berbentuk bulat lonjong dengan panjang <0,2 mm. Pada Amatan Irisan membujur di mikroskop terlihat sel berbentuk bulat.

Gracilaria sp., ditemukan pada substrat berupa karang. Talus bulat licin, membentuk rumpun, pada beberapa bagian (terutama bagian ujung talus) terlihat adanya buku/segmen. *Holdfast* tipe cakram. Warna hijau kekuningan, transparan. Percabangan talus dichotomous. Lebar tangkai <0,5 cm. Pada Amatan di mikroskop terlihat talus disusun oleh korteks dan medula. Korteks tersusun rapat dengan sel yang berukuran lebih kecil dalam 2—3 lapisan, medula disusun oleh sel berbentuk bulat dengan ukuran yang lebih besar yaitu dapat mencapai diameter sel hingga 0,2 mm.

Lenormandia sp., ditemukan pada substrat berupa karang. Talus berwarna merah kecoklatan. Talus lebar dan pipih sedikit berdaging. Talus dilengkapi tangkai/stipe. *Stipe* terlihat jelas. Pada bagian permukaan terdapat bagian reproduksi yang cukup banyak. Proliferasi talus terjadi pada bagian permukaan dan bagian ujung talus. Bagian tepi talus bergerigi. Pada bagian tengah terdapat penebalan yang menyerupai tulang daun. Pada Amatan di mikroskop terlihat talus disusun oleh jaringan korteks dan medula. Korteks disusun oleh sel berbentuk silindris yang pendek. Medula disusun oleh sel berbentuk bulat dengan ukuran bervariasi. Bagian yang menyerupai tulang daun merupakan penebalan korteks. Pada Amatan di mikroskop, bagian proliferasi talus disusun oleh beberapa sel. Pada Amatan di mikroskop terlihat sel berbentuk polygonal.

Osmundea pinnatifida, ditemukan melekat pada karang. Talus berwarna merah kecoklatan. Percabangan talus berukuran tinggi 1—1,5cm. Percabangan utama muncul dari satu bagian. Talus memiliki percabangan lanjutan yang tersusun berhadapan membentuk tekstur menyerupai daun dengan bagian tepi bergelombang. Bagian ujung talus agak menggulung. Talus sedikit tebal, pipih, dan memiliki tekstur lunak. Pada Amatan di mikroskop, talus disusun oleh korteks dan medula. Korteks disusun oleh sel berbentuk bulat lonjong dengan diameter <0,5 mm.

Medula disusun oleh sel berbentuk bulat lonjong dengan ukuran bervariasi. Ukuran panjang sel mencapai 2 mm. *Portieria sp.*, ditemukan pada substrat berupa pasir. Tinggi talus 3—4 cm dengan lebar 4—5 cm. Talus tumbuh tegak, talus berwarna merah kecoklatan. Talus melekat pada holdfast tipe *discoïd*. Percabangan muncul cukup banyak dari bagian utama. Percabangan lanjutan/lateral tersusun berhadapan membentuk struktur menyerupai daun. Pada Amatan di mikroskop terlihat sel berbentuk polygonal.

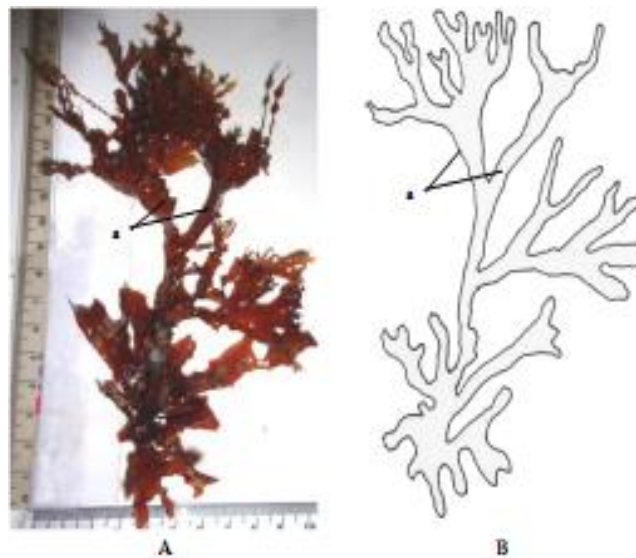
Rhodymenia sp., ditemukan pada substrat berupa karang. Talus berwarna merah, pipih, dan lebar. Tumbuh tegak atau kesamping, mencapai tinggi 22 cm dengan lebar 20 cm. Proliferasi dan percabangan talus terlihat pada bagian permukaan dan ujung talus. Pada bagian percabangan terdapat tangkai pendek berbentuk bulat. Pada Amatan mikroskop terlihat talus disusun oleh korteks dan medula. Korteks disusun oleh sel yang berbentuk silindris dengan tinggi 0,5 mm, sedangkan medula disusun oleh sel yang berbentuk bulat dengan ukuran diameter mencapai 3 mm. Pada bagian permukaan terlihat adanya proliferasi talus dengan sel berbentuk bulat.

PEMBAHASAN

Rhodophyta merupakan organisme autotrof karena mampu berfotosintesis. Namun, tidak seperti organisme autotrof lainnya, anggota dari rhodophyta memiliki warna dominan merah, mulai dari warna merah muda hingga merah pekat. Warna ini disebabkan oleh plastida pada rhodophyta mengandung lebih banyak pigmen aksesori berupa fikoeritrin dibanding pigmen lainnya, seperti klorofil a sehingga warna hijau tertutupi (Graham dan wilcox, 2000). Pada penelitian di Pantai Pasir Panjang, tidak semua anggota rhodophyta memiliki warna merah, seperti *Acanthophora spicifera* dan *Gelidiella acerosa* memiliki warna coklat kekuningan. Hal ini disebabkan perbedaan komposisi dan jumlah pigmen pada plastida (Barsanti dan Gualtieri, 2006). Pigmen fikoeritrin pada rhodophyta memiliki rentang penyerapan cahaya yang lebih luas, sehingga rhodophyta dapat ditemukan pada lingkungan dengan banyak penyinaran hingga sedikit menyinaran matahari. Bahkan rhodophyta dapat ditemukan pada kedalaman 268 m. Rhodophyta dapat hidup di perairan tawar, laut, darat, dan dapat bersimbiosis dengan organisme lain (Barsanti dan Gualtieri, 2006). Pada penelitian ini, rhodophyta yang diamati berasal dari daerah intertidal Pantai Pasir Panjang dengan jarak 20-90 meter dari garis pantai.

Data ini diharapkan dapat memberikan gambaran umum mengenai karakter dan kondisi Rhodophyta yang ditemukan serta kondisi lingkungannya. Data dari hasil penelitian ini dapat disusun menjadi bahan ajar biologi di perguruan tinggi. Bahan ajar dapat disusun menjadi bahan ajar berbasis cetak berupa buku dan gambar serta bahan ajar berbasis teknologi. Berdasarkan penelitian keanekaragaman Rhodophyta di Pantai Pasir Panjang bahan ajar yang dapat dikembangkan adalah sebagai berikut.

Pertama, bahan ajar berbasis cetak. Bahan ajar berbasis cetak adalah bahan ajar yang ditampilkan dalam bentuk kertas (Prastowo, 2014). Bahan ajar dapat berupa foto, gambar, buku, panduan belajar dan sebagainya. Bentuk bahan ajar cetak dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Rhodophyta dalam bentuk (A) foto dan (B) Gambar
(Sumber: Dok. Pribadi)



Gambar 2. Buku yang memuat deskripsi dan data hasil penelitian keanekaragaman Rhodophyta

Gambar 1 menunjukkan bahan ajar berupa foto dan gambar. Bahan ajar ini dapat digunakan untuk mempelajari karakteristik rhodophyta. Gambar 2 menunjukkan bahan ajar berupa buku. Buku memuat lebih banyak informasi daripada bahan ajar berupa foto maupun gambar karena didalamnya buku selain memuat foto dan gambar juga memuat informasi peranan dan metode penelitian. Bahan ajar berbasis cetak lebih berfokus pada konten visual. Konten visual menurut Katsioloudis (2010) dapat memfasilitasi peserta didik dalam peningkatan perolehan informasi, terutama jika detail visual ditambahkan.

Kedua, bahan ajar untuk berbasis teknologi. Bahan ajar berbasis teknologi dapat berupa audio, video, multimedia, dan bahan ajar online berupa mobile mapun web (Prastowo, 2014 dan Ontario Ministry of Training, 2011). Hasil penelitian keanekaragaman rhodophyta dapat disusun secara sistematis dan menarik kemudian disajikan dalam bentuk bahan ajar berbasis teknologi. Bahan ajar berbasis teknologi lebih mudah untuk di akses, namun peserta didik perlu beberapa keahlian dalam penggunaannya, misalnya bahan ajar online. Peserta didik perlu memiliki keterampilan menggunakan komputer dan menggunakan *search engine* dengan baik agar mengakses bahan ajar. Identifikasi rhodophyta di Pantai Pasir Panjang sebagai bahan ajar di perguruan tinggi diharapkan dapat memberikan pembelajaran holistik pada peserta didik dan memberi nilai tambah tersendiri pada pembelajaran.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa Rhodophyta yang ditemukan di Pantai Panjang berjumlah 12 jenis. Jenis ini berasal dari 7 ordo, 9 Famili, dan 11 Genus. Identifikasi dilakukan dengan mengkaji ciri morfologis Rhodophyta. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan ajar di perguruan tinggi berupa bahan ajar berbasis cetak dan bahan ajar berbasis teknologi.

Saran

Penelitian taksonomis, khususnya identifikasi karakter morfologi memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri sehingga perlu di integrasikan dengan identifikasi karakter lain untuk hasil yang komprehensif. Penggunaan hasil penelitian rhodophyta sebagai bahan ajar dapat dikembangkan dan diteliti lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas penggunaan bahan ajar ini pada pembelajaran di kelas.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Al Yamani, F, dkk. 2014. *Field guide of Marine Macroalga (Chlorophyta, Rhodophyta, Phaeophyceae) of Kuwait*. Kuwait: Waves Press.
- Barsanti, L & Gualtieri, Paolo. 2014. *Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology*. Boca Raton: Taylor dan Francis Group.
- Dhargalkar, V.K & Kavlekar, Devanand. 2004. *Seaweeds: A Field Manual*. Goa: National Institute of Oceanography.

- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2016. *AlgaeBase*. World-Wide Electronic Publication, National University of Ireland, Galway. (online), (<http://www.algaebase.org>), diakses 11 Desember 2016.
- Halimah, L. 2008. Pemberdayaan Lingkungan Sebagai Sumber Belajar dalam Upaya Meningkatkan Kompetensi Berbahasa Indonesia Siswa Kelas 4 SD laboratorium UPI Kampus Cibiru: *Pendidikan Dasar*, (Online), 10:1—7 (http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/PENDIDIKAN_DASAR/Nomor_10Oktober_2008/Pemberdayaan_Lingkungan_sebagai_sumber_belajar_dalam_upaya_meningkatkan_kompetensi_berbahasa_indonesia_siswa_kelas_4_SD_Laboratorium_UPIKampus_Cibiru.pdf), diakses 20 Januari 2016.
- Jamiati. 2012. *Penggunaan Lingkungan sebagai Sumber Belajar untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV Sekolah Dasar Negeri 8 Metro Selatan*. Skripsi tidak diterbitkan. Lampung: Universitas Lampung.
- Kara, R. 2011. *Fungi, Algae, and Protist: Biochemistry, Cells, and Life*. New York: Britannica Educational Publishing.
- Katsioloudis, P. 2010. Identification of Quality Visual Based Learning Materials for Technology Education: *Jornal of STEM Teacher Education*, (Online), 47 (1):70—98, (<http://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol47/iss1/7/>), diakses 8 Desember 2016.
- Lee, R.E. 2008. *Phycology*. New York: Cambridge University Press.
- Ontario Ministry of Training. 2011. *Ontario Adult Literacy Curriculum Framework: Foundations of Learning Materials*. Ontario: Employment Ontario.
- Pooja. 2010. *Textbook of Phycology*. New Delhi: Discovery Publishing House PVT.Ltd.
- Prastowo, A. 2014. *Panduan Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Zujan, M.V & Vofric, Janez. 2010. *Facilitating Effective Student Learning Through Teacher Research and Innovation*. Slovenia: Littera picta d.o.o. Ljubljana.